

УДК 620.178.1

А. С. Егорова*, Т. А. Зимоглядова, Е. Г. Бушуева, В. А. Батаев

Новосибирский государственный технический университет, г. Новосибирск

*Egorova_nastua@mail.ru

Научный руководитель — канд. техн. наук Е. А. Дробяз

ИЗНОСОСТОЙКОСТЬ НАПЛАВЛЕННЫХ СЛОЕВ НА ОСНОВЕ Ni—Cr—Si—B СПЛАВА, ЛЕГИРОВАННЫХ БОРОМ

В работе представлены результаты исследования защитных слоев на основе сплава системы Ni—Cr—Si—B, легированных бором, полученных методом вневакуумной электронно-лучевой наплавки. Изучена структура наплавленных слоев, а также их микротвердость и износостойкость в условиях трения о закрепленные частицы абразива.

Ключевые слова: вневакуумная электронно-лучевая наплавка, легирование, износостойкость, структура, самофлюсующийся сплав

A. S. Egorova, T. A. Zimoglyadova, E. G. Bushueva, V. A. Bataev

WEAR RESISTANCE OF CLADDING LAYERS BASED ON Ni—Cr—Si—B ALLOY, DOPED BY BORON

The paper presents the results of a study of protective layers based on an Ni—Cr—Si—B alloy doped with boron, obtained by the method of non-vacuum electron beam cladding. The structure of the deposited layers and its microhardness and wear resistance under friction against fixed abrasive particles were studied.

Key words: non-vacuum electron beam cladding, alloying, wear resistance, structure, self-fluxing alloy

Одним из перспективных направлений современного материаловедения является разработка износостойких сплавов и методов их нанесения в виде защитных слоев на рабочие поверхности деталей, работающих в условиях абразивного изнашивания. Среди способов нанесения таких слоев на сегодняшний день активно развиваются технологии, основанные на применении высококонцентрированных источников энергии [1]. Среди данных методов особо следует

выделить технологию вневакуумной электронно-лучевой наплавки. К основным преимуществам технологии относится возможность обработки крупногабаритных деталей за счет вывода электронного луча в воздушную атмосферу, высокая мощность (до 100 кВт) и производительность процесса наплавки [1].

Цель работы заключалась в оценке влияния легирования бором на износостойкость защитных слоев на основе самофлюсующегося никелевого сплава, сформированных методом вневакуумной электронно-лучевой наплавки.

В качестве основного металла использовали пластины толщиной 10 мм из нержавеющей стали марки 12X18H9T. Наплавку порошковых смесей осуществляли на промышленном ускорителе электронов ЭЛВ-6 при токе пучка (I) — 25 мА и скорости перемещения электронного луча (V) — 15 мм/с. В качестве наплавляемого материала использовали промышленный самофлюсующийся порошок марки ПН77Х15СЗР2 (15 % Cr, 3 % Si, 2 % B, 3 % Fe, 77 % Ni) с добавлением 5, 10 и 15 вес. % аморфного бора.

Структура наплавленных слоев изучалась с использованием оптического микроскопа Carl Zeiss Axio Observer Z1M. Оценку уровня микротвердости полученных материалов производили на микротвердомере Wolpert Group 402 MVD при нагрузке на алмазный индентор — 0,98 Н. Испытания материалов с наплавленными слоями на износостойкость в условиях трения о закрепленные частицы абразива проводили в соответствии с ГОСТ 17367–71. В качестве эталонного материала использовали нержавеющую сталь 12X18H9T (основной металл). Размеры исследуемых образцов составляли 10×2×2 мм.

Металлографические исследования показали, что наплавленные слои обладают дендритным строением и имеют толщину 2 мм. По всему объему наплавленного слоя распределены твердые частицы вытянутой формы с размерами 40–50 мкм, объемная доля которых увеличивается с увеличением процента легирования. Анализ результатов дюрометрических испытаний показал, что наибольшим уровнем микротвердости (800 HV) обладают наплавленные слои, полученные наплавкой никелевого сплава с добавлением 15 % аморфного бора. Микротвердость материала, сформированного наплавкой самофлюсующегося сплава без добавок, в среднем составляла 400 HV, легированного — 5 % аморфного бора — 450 HV, 10 % — 700 HV. По результатам испытаний на износостойкость было установлено, что максимальным

уровнем относительной износостойкости обладает материал, сформированный наплавкой порошковой смеси самофлюсующегося никелевого сплава и 15 % аморфного бора (рис.).

Стойкость этого материала практически в два раза превышает значение стойкости эталонного образца. Уровень износостойкости наплавленного слоя, легированного 10 % В, незначительно уступал образцам, легированным 15 % В, и на 40 % превышал уровень износостойкости эталонного образца.

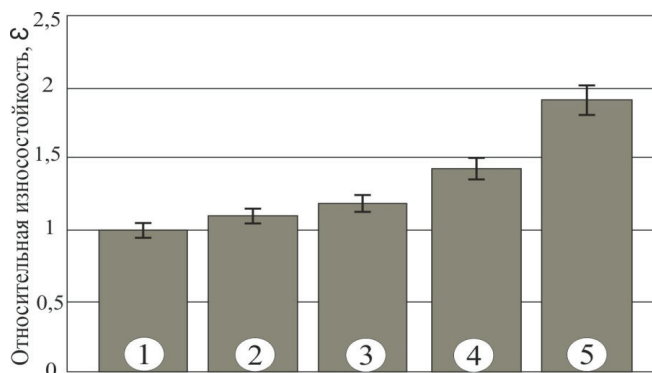


Рис. Относительная износостойкость материалов в условиях воздействия закрепленных абразивных частиц:

1 — эталон (сталь 12Х18Н9Т), 2 — ПН77Х15С3Р2, 3 — ПН77Х15С3Р2 + 5 % В, 4 — ПН77Х15С3Р2 + 10 % В, 5 — ПН77Х15С3Р2 + 15 % В

Таким образом, можно сделать вывод, что дополнительное введение аморфного бора в количестве 10–15 вес. % в порошковую насыпку на основе Ni–Cr–Si–В-сплава положительно сказывается на уровне микротвердости и износостойкости слоев, сформированных наплавкой электронным лучом, выведенным в воздушную атмосферу.

Работа выполнена при финансовой поддержке Новосибирского государственного технического университета (проект С19–13).

Литература

1. Хасуи А. Мorigаки О. Наплавка и напыление. М. : Машиностроение, 1985. 240 с.
2. Голковский М. Г. Закалка и наплавка релятивистским электронным пучком вне вакуума. Германия : LAMBERT Academic Publishing, 2007. 325 с.